

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от "30" ноября 2023 г. №13

Рабочая программа дисциплины
Искусственный интеллект и машинное обучение

Уровень высшего образования
Подготовка научных и научно-педагогических кадров

Программа аспирантуры
Искусственный интеллект и машинное обучение

Научная специальность
1.2.1 Искусственный интеллект и машинное обучение

Форма обучения
Очная

Нижний Новгород
2023 год

1. Место и цель дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Искусственный интеллект и машинное обучение» относится к числу обязательных, дисциплин образовательного компонента программы аспирантуры и изучается на 2 году обучения в 3 семестре.

Цель дисциплины – изучение математических моделей и методов современного искусственного интеллекта и машинного обучения, достаточном для проведения научных исследований и для чтения современной научной литературы. Также цель изучения данной дисциплины заключена в подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 1.2.1 Искусственный интеллект и машинное обучение.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Выпускник, освоивший программу, должен

Знать:

- Математические модели и методы искусственного интеллекта и машинного обучения

Уметь:

- проводить доказательства основных утверждений на высоком теоретическом уровне

- создавать системы практические искусственного интеллекта

Владеть:

- навыками критического анализа современных передовых публикаций по специальности

- навыками анализа данных

-навыками создания систем практического искусственного интеллекта для решения конкретных прикладных задач

3. Структура и содержание дисциплины.

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., всего – 72 часов, из которых 36 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа - 36 часа), 28 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Таблица 2

№ п/п	Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Часов					
		В с е г о	В том числе				Само стоят ельна я работ а обуча ющего ся
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				
			Занят ия лекц ионн ого типа	Заня тия сем инар ског о типа	Занят ия лабор аторн ого типа	Всег о	
1.	Содержательная постановка задачи машинного обучения. Дедуктивное и индуктивное обучения. Признаковое описание объектов. Обучения с учителем (обучение по прецедентам). Решающая функция (решающее правило). Обобщающая	8	2	2		4	4

	способность решающей функции (проблема качества обучения). Задачи классификации и задачи восстановления регрессии. Обучение без учителя. Примеры практических задач.						
2.	Вероятностная постановка задачи обучения по прецедентам. Принцип минимизации эмпирического риска. Байесовская теория решений. Принцип максимума апостериорной вероятности. Регрессионная функция. Байесов классификатор. Метод ближайшего соседа в задачах классификации и восстановления регрессии.	9	2	2		4	5
3.	Экспериментальные методы оценки качества обучения. Разделение данных на обучающую и тестовую выборки. Метод скользящего контроля.	9	2	2		4	5
4.	Метод наименьших квадратов для решения задачи восстановления регрессии. Его вывод на основе метода максимального правдоподобия. Линейная регрессионная модель. Система нормальных уравнений. Основы регрессионного анализа (проверка значимости коэффициентов, коэффициент детерминации Пирсона, доверительные интервалы, анализ остатков).	9	2	2		4	5
5.	Проблема переобучения при решении задачи восстановления регрессии. Методы борьбы с переобучением: сокращение числа параметров, регуляризация (ридж-регрессия), метод лассо. Трудоемкость методов.	9	2	2		4	5
6.	Метод ближайших соседей для решения задачи классификации. Теорема об оценке риска в методе ближайшего соседа.	9	2	2		4	5
7.	Наивный байесовский классификатор.	9	2	2		4	5
8.	Линейный дискриминантный анализ. Квадратичный дискриминантный анализ. Логистическая регрессия.	8	2	2		4	4
9.	Нейронные сети. Персептрон Розенблатта. Алгоритм обучения персептрона как метод стохастического градиентного спуска. Нейронные сети для решения задач классификации и восстановления регрессии. Обучение сети. Регуляризация как метод борьбы с переобучением. Понятие о глубоких нейронных сетях.	8	2	2		4	4

10.	Машина опорных векторов. Ядра и спрямляющие пространства.	10	2	2		4	6
11.	Деревья решений. Метод CART (classification and regression trees) для решения задач классификации и восстановления регрессии. Отсечения ветвей и выбор финального дерева. Методы обработки пропущенных значений.	10	2	2		4	6
12.	Ансамбли решающих правил (классификаторов). Простое и взвешенное голосование. Бустинг. Алгоритм AdaBoost. Оценка ошибки предсказания. Бустинг и аддитивные модели. Градиентный бустинг. Алгоритм градиентного бустинга деревьев решений (MART). Баггинг. Алгоритм случайных деревьев (.случайный лес.).	10	2	2		4	6
13.	Обучение без учителя. Кластеризация. Кластеризация методами теории графов. Метод центров тяжести. Метод медиан. Метод нечетких множеств. EM-алгоритм.	10	2	2		4	6
14.	Иерархическая кластеризация. Агломеративные и разделяющие методы.	10	2	2		4	6
15	Основы теории Вапника–Червоненкиса. Лемма Бернштейна. Теорема о равномерной сходимости эмпирического риска к ожидаемому риску в случае конечного класса решающих правил. Обоснование принципа минимизации эмпирического риска. Размерность Вапника–Червоненкиса. Лемма Зауэра. Теорема о равномерной сходимости эмпирического риска к ожидаемому риску в случае конечной размерности Вапника–Червоненкиса. Принцип структурной минимизации риска.	14	4	4		8	6
	Текущий контроль	2		2			
	Промежуточная аттестация: экзамен	36					
	Итого	144	32	34		66	78

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа. Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (экзамен).

2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде работы с рекомендованной обязательной и дополнительной литературой (приведена в разделе 6), подготовке к лекциям, подготовке к экзамену и выполнения лабораторных работ. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине,
включающий:

5.1.Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможно оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможно оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможно оценить	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Имеется минимальный набор навыков для решения	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без	Продemonстрирован творческий подход к решению

	наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	стандартных задач с некоторыми недочетами	задач с некоторыми недочетами	задач без ошибок и недочетов.	ошибок и недочетов.	нестандартных задач
--	--	--	---	-------------------------------	-------------------------------	---------------------	---------------------

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
хорошо	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

- 1) Воронцов К.В. Машинное обучение. Курс лекций.

<http://www.intuit.ru/studies/courses/13844/1241/info>.

б) Дополнительная литература

- 1) Золотых Н.Ю. Машинное обучение. Курс лекций. Нижний Новгород: ННГУ, 2007.
<http://www.uic.nnov.ru/~zny/ml>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

- 1) Международный открытый ресурс и программное обеспечение для машинного обучения Scikit-Learn: Machine Learning in Python: www.scikit-learn.org
- 2) The R Project for Statistical Computing <https://www.r-project>
- 3) Welcome to Python.org <https://www.python.org/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: компьютерный класс, проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Учебная и научная литература, учебно-методические материалы, представленные в библиотечном фонде, в электронных библиотеках и на кафедре Алгебры, геометрии и дискретной математики.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО ННГУ с учетом рекомендаций ФГОС ВО по направлению 02.04.02. – Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Авторы: заведующий кафедрой алгебры, геометрии и дискретной математики д.ф.м.н. Золотых Н.Ю.

Рецензент(ы) _____

Заведующий кафедрой _____

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института информационных технологий, математики и механики от 01.12.2021 №2.